

Mollusques vecteurs de Trématodoses humaines (*) et animales en Éthiopie

par M. GRABER (**) et P. DAYNES (***)

RESUME

Des observations faites en Éthiopie au début de l'année 1973 ont permis de mettre en évidence, sur les bords des lacs de la Vallée du Rift, des populations de *Bulins* (*Bulinus* s.s.) de type diploïde appartenant au groupe *Truncatus* tétraploïde capables d'héberger, à l'état naturel, des Cercaires de *Paramphistomum microbothrium* et des Furcocercaires vraisemblablement de *Schistosoma bovis*. Au Laboratoire, ces mollusques sont sensibles à l'infestation par une souche de *Schistosoma haematobium* d'origine égyptienne.

Sur les hauts plateaux, les *Bulins* (*Bulinus* s.s.) de type octoploïde (*Bulinus octoploidus*) servent également de vecteurs aux mêmes Trématodes des ruminants domestiques.

Les auteurs donnent quelques renseignements sur les autres mollusques, d'importance médicale et vétérinaire, recueillis dans ce pays.

En Éthiopie, depuis une trentaine d'années, les recherches ont surtout porté sur les bilharzioses humaines et sur leurs vecteurs. Divers travaux ont permis de préciser l'importance relative et la répartition des deux schistosomoses existant dans ce pays, la schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* et la schistosomose vésicale à *Schistosoma haematobium* (14, 35, 36, 57).

« Grosso modo », la première est endémique et affecte l'ensemble du territoire, tandis que la seconde est beaucoup moins fréquente. Elle a été signalée dans les provinces de l'Erythrée, du Tigré, du Gojjam, du Begemder, dans le Nord du Wollo et, sous forme de foyers sporadiques,

dans le Harrar, le Sidamo (Borana), le Wollega, ainsi que, récemment (9, 35), dans la moyenne et la basse vallée de l'Awash.

Par ailleurs, les mollusques vecteurs ou supposés tels ont été récoltés dans différentes régions d'Éthiopie et des cartes de répartition établies (6, 9, 46, 47).

Les trématodoses animales, en revanche, n'ont pas fait l'objet d'études approfondies. Les renseignements que l'on possède sont peu nombreux et fragmentaires (2). Aussi, à l'occasion d'une Mission Affaires Etrangères-I.E.M.V.T. effectuée par l'un d'entre nous dans les Provinces de l'Est, du Sud et du Centre de l'Éthiopie (31), a-t-il paru utile de réexaminer la question et de rechercher les mollusques susceptibles de servir d'hôtes intermédiaires à *Fasciola*, *Paramphistomum* et *Schistosoma bovis*, parasites abondamment rencontrés dans l'appareil digestif des ruminants domestiques (31, 32).

(*) Un important résumé de ce texte a été présenté au Congrès international de Parasitologie, Munich, août 1974.

(**) Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Chaire de Parasitologie, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon, Cedex 1.

(***) Laboratoire Debre-Zeit, Institut Impérial Vétérinaire, P.O. Box 19, Debre-Zeit, Éthiopie.

MATERIEL ET METHODE

La récolte des mollusques a été effectuée par deux personnes qui, durant une demi-heure, explorent la végétation aquatique de chaque gîte (Feuilles de Nymphéas, tiges de graminées ou *Ceratophyllum* quand il existe). C'est la technique mise en œuvre dans le Shoa, le Wollo et le Sidamo.

Ailleurs (Harrar, Balé), lorsque la couverture végétale est plus épaisse et les fonds moins accessibles, parce que trop boueux, il a été fait appel à la population locale (enfants surtout) dont l'aide précieuse a permis de gagner un temps considérable. Dans chaque cas, 100 à 150 mètres de rives ont été visités.

3 662 mollusques ont été recueillis (carte n° 1) en 35 points différents, soit, en moyenne, pour chaque gîte, 104 mollusques.

Ont été déterminés (*) sur coquilles vides et sur exemplaires conservés en eau formolée salée :

1. Des Gastéropodes de la sous-classe des Prosobranches, famille des *Thiaridae* : *Melanoides tuberculata*, Müller (Lac de Zwai et de Lugano, vallée du Rift);

2. Des Gastéropodes de la sous-classe des Pulmonés, ordre des Basommatophores qui appartiennent à plusieurs familles :

2.1. Famille des *Limneidae* avec *Galba truncatula*, Müller [24 (**)] et *Limnea natalensis*, Krauss [240 (**)].

2.2. Famille des *Physidae* : *Physa acuta*, Draparnaud [685 (**)].

2.3. Famille des *Ancylidae* : *Ferrissia* sp. (Wollo, rivière de Tchaffa).

2.4. Famille des *Planorbidae*.

2.4.1. Sous-famille des *Planorbinae* : *Biomphalaria pfeifferi*, Krauss; *Biomphalaria sudanica*, Martens; *Ceratophallus natalensis*, Krauss; *Gyraulus costulatus*, Krauss, soit, au total, 665 exemplaires.

2.4.2. Sous-famille des *Bulininae* : *Bulinus truncatus sericinus*, Janicki; *Bulinus* rapportés à *Bulinus natalensis*, Küster; *Bulinus octoploidus*, Burch, soit 2 048 Bulins.

(*) Par M. le Dr G. Mandahl-Barth du Danish Bilharziasis Laboratory, D.K. 2920, Charlottenlund, Danemark, que nous tenons à remercier vivement.

(**) Nombre d'exemplaires examinés.

Ceux-ci, en raison de leur intérêt en médecine vétérinaire, ont fait l'objet d'investigations complémentaires. Une trentaine d'exemplaires vivants ont été envoyés au Danish Bilharziasis Laboratory (Dr Mandahl-Barth). Ils ont été soumis à plusieurs tests destinés à mieux préciser, pour chaque Bulin :

— Le nombre de chromosomes présents, après fixation de l'ovotestis dans le liquide de Newcomer et coloration à l'orcéine acétique;

— A l'aide d'une technique d'électrophorèse permettant de mettre en évidence les enzymes communs, sa parenté à l'égard de souches de Bulins bien caractérisées, originaires de diverses régions d'Afrique.

Un certain nombre de mollusques (46 *Biomphalaria*, 75 Limnées, 266 Bulins et 36 *Physa*) ont été écrasés entre lame et lamelle et examinés au microscope. Les Cercaires et les Furcocercaires pouvant être rapportées à des Trématodes parasites de Ruminants domestiques ont été identifiées grâce aux excellentes descriptions de BRUMPT (12), DINNIK (25, 27), LENGY (38, 39), RAMAJO MARTIN (51) et en tenant compte des observations faites — tant à Madagascar qu'à N'Djamena (Tchad) — lors de la reproduction de certains cycles évolutifs (*Fasciola gigantica*, *Paramphistomum microbothrium* et « pro parte » *Schistosoma bovis*) et à l'occasion d'enquêtes parasitologiques.

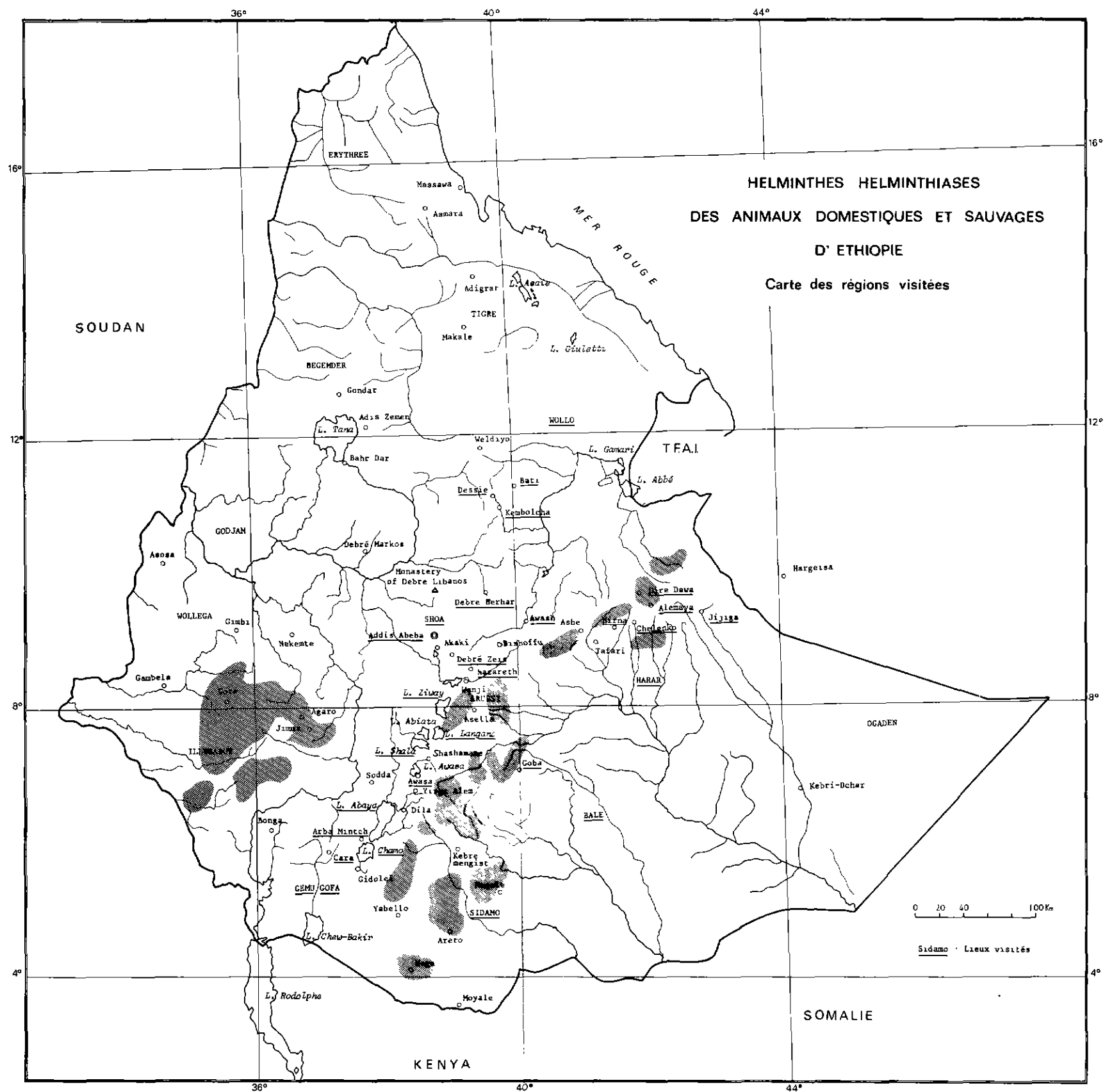
RESULTATS ET DISCUSSION

1. FAMILLE DES LIMNEIDAE

1.1. *Galba truncatula* (= *Limnea truncatula* = Limnée tronquée)

Parasites transmis : *Fasciola hepatica* et *Paramphistomum daubneyi* qui n'a été signalé jusqu'à présent que dans la province du Wollo (31, 32).

Cette Limnée amphibie (pl. I, fig. 2) colonise la plus grande partie de l'Ethiopie à partir de 1 200 mètres (3). En réalité, il n'en est pas toujours ainsi et des moutons atteints de distomatose à *Fasciola hepatica* ont été autopsiés (31) dans la vallée de l'Awash, à une altitude voisine ou légèrement inférieure à 1 000 mètres.



Au-delà de 2 200 mètres, sur les hautes terres du « Dega », *Galba truncatula* est l'espèce dominante.

En raison des conditions climatiques régnant en février-mars 1973 en Ethiopie et de l'assèchement des zones marécageuses où vivent ces mollusques, les récoltes ont été de faible importance (Dinscho, Balé; Hirna, Harrar et Barrage de Sodéré, Shoa). Aucun des mollusques n'était parasité.

1.2. *Limnea natalensis*

Parasite transmis : *Fasciola gigantica*.

Limnea natalensis (pl. I, fig. 1), Limnée strictement aquatique peuple les rivières et les collections d'eau depuis le niveau de la mer jusqu'à 2 200 mètres. Au cours de cette Mission (carte n° I), sa présence a été observée dans le Wollo à Kembolcha et à Bati-Tchaffa (1 450 mètres), sur les bords du Lac Alemaya et à Chelenko dans le Harrar (2 100 à 2 200 mètres), le long des lacs Ciamo et Abaya dans le Gemu-Goffa (1 285 mètres), dans le Sidamo à Awassa (1 700 mètres) et dans le Shoa, entre 1 100 et 1 800 mètres (Lacs de Zwai et de Debré-Zeit, Barrage de Sodéré). Au-delà, il ne subsiste que des populations peu nombreuses et — semble-t-il — très localisées : c'est le cas des vallées entourant Dessié dans le Wollo (Allentcha, Koula, Barou, Guerado).

Compte tenu de ce qui a été dit précédemment, il existe donc entre 1 000 et 2 200 mètres, deux espèces de Limnées à biologie différente, capables de transmettre des *Fasciola*, ce qui explique pourquoi il n'est pas rare de rencontrer, à l'autopsie des bovins, des associations de *Fasciola hepatica* et de *Fasciola gigantica* (2, 31).

Les Limnées écrasées renfermaient :

— Des Cercaires de *Fasciola gigantica* (pl. IV, fig. 3) : Wollo, 23 p. 100 (10 sur 43); Lac Alemaya, 62 p. 100 (10 sur 16); Lac d'Awassa, 41 p. 100; Lac Abaya. Par comparaison, le pourcentage de Bovins porteurs de *Fasciola* est de 40-60 p. 100 dans le Wollo, 34 p. 100 dans le Harrar et 40 p. 100 à Awassa (31);

— Des Furcocercaires de grande taille (pl. IV, fig. 2), dont les ramifications caudales sont égales ou un peu plus longues que le tronc commun (Wollo et Lac d'Awassa). De telles Furcocercaires ont déjà été observées au Tchad

(Lac de Fianga) dans l'hépatopancréas du même hôte (4);

— Des Cercaires de type Echinostome dont la région antérieure est pourvue d'un collier épineux (un tiers de Limnées examinées à Awassa). Les adultes correspondants sont des Trématodes de la famille des *Echinostomidae*, parasites d'oiseaux aquatiques domestiques ou sauvages, parfois de Mammifères et de Reptiles.

L'infestation des Limnées par les larves d'Echinostomes n'est pas une chose nouvelle et de nombreuses espèces peuvent servir soit de premier, soit de second hôte intermédiaire à *Echinostoma* sp., *Hypoderaeum* sp., *Echinoparyphium* sp., notamment *Limnea stagnalis*, *Limnea peregra*, *Limnea tomentosa*, *Limnea natalensis* ...

La présence de larves d'Echinostomes chez les Limnées est du plus haut intérêt en matière de lutte biologique, car elles sont capables d'exercer un effet antagoniste sur les sporocystes de *Fasciola* qui évoluent par l'intermédiaire des mêmes mollusques, ce qui pourrait éventuellement déboucher sur des applications pratiques. En effet, des observations faites en Australie (5) montrent que, chez *Limnea tomentosa*, les infestations mixtes par *Fasciola hepatica* et par *Echinostoma* (vraisemblablement *revolutum*) n'existent que dans la mesure où les formes larvaires d'Echinostomes sont à l'état de Métacercaires enkystées, provenant d'une autre Limnée, le mollusque agissant alors comme second hôte intermédiaire. Dans le cas contraire, si la Limnée est premier hôte intermédiaire et héberge des Rédies et des Cercaires d'Echinostome, l'infestation par *Fasciola hepatica* ne se produit qu'à de très rares occasions et les associations *Fasciola*-Echinostomes sont exceptionnelles.

2. FAMILLE DES PHYSIDAE

Physa acuta (pl. II, fig. 3).

Lieux de récolte : Vallée de l'Awash (exploitation Montarini) et Barrage de Sodéré à 50 mètres environ du mur de retenue où une très importante colonie a été découverte.

Aucun des mollusques disséqués n'était parasité.

Le rôle vecteur des *Physa* est encore mal connu. On sait toutefois que plusieurs espèces

américaines hébergent, dans les conditions naturelles ou expérimentales, des Cercaires de Monostomes, d'Echinostomes, des Xiphidiocercaires ou des Furcocercaires. Par ailleurs, dans certains cas, notamment en Egypte sur les bords du Nil et dans les canaux d'irrigation voisins, *Physa acuta* joue le rôle de second hôte intermédiaire d'*Echinostomum revolutum* et d'*Echinoparyphium bioccalerouxii* (52).

3. FAMILLE DES PLANORBIDAE

3.1. Sous-famille des Planorbinae

3.1.1. GENRE BIOMPHALARIA

A. *Biomphalaria pfeifferi*

(= *Biomphalaria pfeifferi ruppelli* = *Planorbis adowensis* = *Planorbis bazosi* = *afroplanorbis boissyi* = *Planorbula boccardi*).

Parasites transmis : *Schistosoma mansoni* et *Paramphistomum sukari* (26, 27).

Cette Planorbe (pl. I, fig. 3) est largement répandue sur tout le plateau éthiopien, jusqu'à 2 600 mètres d'altitude. Elle est beaucoup plus rare dans les basses terres du Nord-est et du Sud-est, ainsi que dans la basse et la moyenne vallée de l'Awash (6, 9). Cette différence s'explique par le fait que *Biomphalaria pfeifferi* s'accommode mal d'eaux trop chaudes (28-29° C) qui perturbent son développement.

De nombreux exemplaires de *Biomphalaria pfeifferi* ont été recueillis en 1973 (carte n° I) dans le Wollo (Bati-Tchaffa, Tchaffa, Kembolcha, Dessié Koula, Dessié Allantcha, Dessié Barou, Dessié Guerado), le Harrar (Lac Alemaya, Warabélé, Hirna où le fond de la rivière était tapissé de milliers de coquilles vivantes), le Balé (Rivières Chaia et Ouaba), le Shoa (Lac d'Awassa, de Zwai et barrage de Sodéré).

Des Furcocercaires de *Schistosoma mansoni* ont été vues à Bati-Tchaffa (2 mollusques sur 10) et à Sodéré (3 fois sur 7).

Des Cercaires d'origine indéterminée ont été isolées à Bati-Tchaffa (une fois sur 10). A Hirna, la moitié des *Biomphalaria* écrasés présentait des Cercaires de type Amphistome ressemblant à celles de *Paramphistomum sukari*, telles qu'elles ont été décrites par DINNIK (26, 27), ce qui n'est guère étonnant,

car la présence de ce Trématode a été signalée au Harrar dès 1965 (29). Le taux d'infestation des Bovins de la région d'Hirna dépasse 67 p. 100.

B. *Biomphalaria sudanica*

Répartition : Lacs du Sud de la vallée du Rift, particulièrement les lacs Ciamo et Awassa.

Parasite transmis : *Schistosoma mansoni* (46).

Les *Biomphalaria sudanica* (pl. II, fig. 1) du lac d'Awassa hébergent des Cercaires non identifiées semblables à celles qui ont été isolées à Bati-Tchaffa dans l'hépatopancréas de *Biomphalaria pfeifferi*.

3.1.2. GENRE CERATOPHALLUS. CERATOPHALLUS NATALENSIS

Jusqu'à présent, les malacologistes ont placé les *Planorbinae* de petite taille, soit dans le genre *Gyraulus*, soit dans le genre *Anisus*. Cette classification, basée sur l'aspect de la coquille, avait été établie à partir de Mollusques d'origine européenne.

On s'est vite rendu compte que de tels critères étaient insuffisants : ils ne tenaient aucun compte de certains caractères anatomiques précis, notamment la structure du pénis qui permet de mieux différencier les espèces.

Aussi, BROWN et MANDAH-BARTH (11) ont-ils procédé à une révision complète de ce groupe. Pour les mollusques d'origine africaine, ils ont créé deux genres nouveaux, le genre *Afrogyrus* et le genre *Ceratophallus* avec comme espèce principale *Ceratophallus natalensis* (pl. II, fig. 2), le genre *Anisus* constituant un groupe à part dont la distribution géographique couvre l'Europe, l'U.R.S.S. (Sibérie) et, au Sud, une partie de l'Afrique du Nord (Algérie).

Quelques *Ceratophallus natalensis* ont été récoltés (carte n° I) à Hirna (Harrar), ainsi que sur les bords des Lacs d'Awassa et Ciamo.

Aucun d'entre eux n'était infesté.

Ceratophallus natalensis présente, en Médecine vétérinaire, un grand intérêt : il est, en effet, capable de transmettre *Carmyerius exoporus*, *Carmyerius mancupatus* et *Celonocotyle scolocoelium* (29) dans de nombreuses régions d'Afrique du Sud, d'Afrique de l'Est (Kenya,

Soudan, Uganda, Tanzanie) et d'Afrique Centrale (Zambie, Angola).

3.1.3. GENRE *GYRAULUS*.

GYRAULUS COSTULATUS

Lieux de récolte : Rivières Chaia et Ouaba, Balé (carte n° I).

On connaît mal le rôle vecteur de ces Planorbes. Certains *Gyraulus* sont, en Asie du Sud-est les hôtes intermédiaires d'un Echinostome de l'homme, *Echinostoma ilocanum* et, en Amérique, de plusieurs Monostomes d'oiseaux.

3.2. Sous-famille des *Bulininae*

Les Bulins d'Ethiopie, décrits depuis déjà plus d'une centaine d'années, peuvent être rattachés (45) à trois sous-genres différents : le sous-genre *Physopsis* avec *Bulinus africanus*, le sous-genre *Pyrgophysa* avec *Bulinus forskalii* et le sous-genre *Bulinus* s.s. (*) avec *Bulinus tropicus* et *Bulinus truncatus*.

Si les espèces des sous-genres *Physopsis* et *Pyrgophysa* sont aujourd'hui bien définies, il n'en est pas de même des espèces du sous-genre *Bulinus* s.s.

Jusqu'à une époque récente, on distinguait (44, 53) *Bulinus tropicus* et *Bulinus truncatus* à partir de certains caractères anatomiques : mésocone (**) angulaire et absence d'organe copulateur chez *Bulinus truncatus*; mésocone triangulaire et présence d'organe copulateur chez *Bulinus tropicus*. En outre, le premier est le vecteur habituel de *Schistosoma haematobium*, tandis que le second ne l'est pas.

Malheureusement, ces caractères n'ont pas toujours une valeur taxonomique rigoureuse. Certaines populations de *Bulinus tropicus* ont un mésocone angulaire, sans organe copulateur et, en Ethiopie tout au moins, ne sont pas infestées par *Schistosoma haematobium*. Aussi, a-t-on tenté de différencier les Bulins du sous-genre *Bulinus* s.s. à partir d'autres critères portant sur le nombre de chromosomes (7, 8, 10, 15, 17, 18, 19) et, à l'aide de techniques

d'électrophorèse, sur leurs réactions immunologiques et enzymatiques à l'égard de souches de Bulins connues (***).

Les auteurs ont été amenés à séparer plusieurs groupes inclus dans un « complexe polyploïde » (10) :

— Un groupe à 18 paires de chromosomes ($2n = 36$) ou groupe diploïde auquel appartiennent, en Afrique de l'Est et en Afrique du Sud, *Bulinus tropicus* et *Bulinus natalensis*. Entre les deux espèces, prend place toute une série d'intermédiaires, ce qui incite BROWN et WRIGHT (10) à les rassembler dans un « complexe » *Bulinus natalensis*. D'autres auteurs pensent que *Bulinus natalensis* est une espèce bien individualisée et parfaitement valable (****).

— Un groupe à 36 paires de chromosomes ($2n = 72$) ou groupe tétraploïde, avec *Bulinus truncatus* présent dans la vallée du Nil, en Afrique du Nord et dans la zone péri-méditerranéenne.

— Un groupe à 54 paires de chromosomes ($2n = 108$) ou groupe hexaploïde : *Bulinus hexaploïdus* (21).

— Un groupe à 72 paires de chromosomes ($2n = 144$) ou groupe octoploïde : *Bulinus octoploïdus* (21).

En définitive, on rencontre en Ethiopie :

3.2.1. DES BULINS DU SOUS-GENRE *PHYSOPSIS* AVEC TROIS ESPECES (9)

Bulinus (Physopsis) ugandae (Lac Abaya, Gemu-Goffa).

Bulinus (Physopsis) africanus (Lac Tana et district de Jimma).

Bulinus (Physopsis) abyssinicus (Basse et moyenne vallée de l'Awash).

Ces trois espèces qui, au début de 1973, étaient absentes des 35 gîtes visités, sont capables de transmettre *Schistosoma haematobium* (57), *Schistosoma bovis*, *Schistosoma mattheei* et *Paramphistomum microbothrium* en Afrique du Sud, au Kenya, en Tanzanie (29, 30) et en Somalie (54).

(*) Pour éviter les confusions, les malacologistes sont d'accord pour ne pas modifier la nomenclature classique (20, 43). En réalité, l'espèce type du sous-genre *Bulinus* est *Bulinus senegalensis* qui fait partie du sous-genre *Pyrgophysa*. Celui-ci devrait donc être remplacé par le sous-genre *Bulinus* et, au sous-genre *Bulinus* s.s., devrait être substitué le sous-genre *Isidora*.
(**) Elément de la radula.

(**) Voir supra.

(****) Dr Mandahl-Barth, Communication personnelle.

3.2.2. DES BULINS DU SOUS-GENRE *BULINUS* S.S.

3.2.2.1. De type diploïde (pl. III, fig. I). Des Bulins pouvant être rapportés à *Bulinus natalensis* (sur exemplaires morts) ont été recueillis (carte n° I) dans le Harrar sur les bords du Lac Alemaya et à Chelenko, ainsi que, dans le Wollo, à Dessié-Koula, soit à des altitudes comprises entre 2 125 et 2 600 mètres, alors que le mollusque, la plupart du temps, vit à des altitudes inférieures à 2 100 mètres (10).

Ces Bulins hébergeaient (un sur quatre à Koula; 5 sur 25 à Chelenko) des Cercaires de type Amphistome (pl. V, fig. 1 et 2) comprenant une région antérieure ou corps (250 à 500 μ) et une région postérieure, mince et allongée, la queue (650 à 750 μ).

Le corps, quelque peu piriforme est pourvu d'un orifice buccal situé près de l'extrémité antérieure et d'un acétabulum à l'extrémité postérieure. Il est couvert de petites granulations pigmentaires disposées en rangées longitudinales, ce qui donne au parasite une coloration foncée. Cependant, il existe quelques plages un peu plus claires autour de la ventouse orale, près de l'atrium génital et, en arrière, sur à peu près le tiers de la hauteur. Dans la région antérieure, se trouvent deux taches oculaires noires caractéristiques.

La queue, contractile, est deux fois plus longue que le corps. Elle va en s'amenuisant vers l'extrémité postérieure. La paroi est constituée de cellules musculaires délimitant au centre une cavité remplie de liquide.

Il s'agit là de Cercaires de *Paramphistomum microbothrium* et leurs caractères anatomiques correspondent bien aux descriptions de DINNIK (25) et de LENGY (39). Par ailleurs l'un de nous a pu vérifier au Tchad, il y a quelques années, que l'on obtenait des *Paramphistomum microbothrium* en administrant à des moutons neufs les mêmes formes larvaires à l'état de métacercaires.

Les Bulins de type diploïde, *Bulinus tropicus* en Afrique du Sud et au Kenya (29), *Bulinus liratus* à Madagascar (50) sont les vecteurs habituels de *Paramphistomum microbothrium*. Il en est de même en Ethiopie pour *Bulinus* cfr *natalensis*.

En ce qui concerne les Schistosomes, aucune Furcocercaire n'a pu être isolée. En cette

matière, il importe de rappeler que les Bulins de type strictement diploïde ont été considérés pendant longtemps comme réfractaires (10, 43) à toute infestation, qu'elle soit d'origine humaine ou animale et quelle que soit la souche de Schistosomes utilisée (Egypte ou Sardaigne). Cependant, depuis quelques années, ces notions sont en cours de révision, car des Bulins de type diploïde ont été trouvés porteurs de Furcocercaires de *Schistosoma bovis* au Kenya (55) et *Schistosoma haematobium* a pu être transmis expérimentalement à *Bulinus liratus* à Madagascar et à *Bulinus tropicus* d'Afrique du Sud par LO, BURCH et SCHUTTE (43), confirmant ainsi les observations antérieures de PORTER (49), de PITCHFORD (48) et de SCHUTTE (53).

3.2.2.2. Les Bulins récoltés sur les bords des lacs de la Vallée du Rift (lac Ciamo, lac d'Awassa, lac de Zwai, lac de Debré-Zeit et Barrage de Sodéré - carte n° I) ont, sur coquilles vides, été assimilés à *Bulinus natalensis*.

L'examen d'individus vivants de même origine, mis en élevage au Laboratoire (*) a permis de préciser que l'on avait bien affaire à des populations de Bulins ayant 18 paires de chromosomes, c'est-à-dire de type diploïde. Par contre, l'analyse électrophorétique a montré que, par leurs enzymes, ces mollusques étaient très différents des Bulins du groupe *natalensis* diploïde et qu'ils étaient semblables à ceux du groupe *truncatus* tétraploïde.

C'est la première fois en Afrique et, singulièrement, en Ethiopie, que l'existence de populations de Bulins de type diploïde appartenant au groupe *truncatus* est prouvée de façon formelle. En effet, BROWN et WRIGHT (10) n'avaient pas été sans soupçonner cet état de choses et ils avaient attiré l'attention sur la grande hétérogénéité des populations diploïdes. Ils écrivaient : « *Most diploids give very similar reactions when tested against diploid antisera, but, against some tetraploid and octoploid antisera, their reactions may differ. For example, against a tetraploid antiserum, the reaction of the diploid from Lake Awassa is more like homologous reaction ...* »

Deux conséquences découlent de cette situation nouvelle :

(*) Laboratoire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

— Un doute sérieux plane sur l'identité réelle des populations de *Bulinus natalensis* recueillies ces dernières années dans l'Est africain (*).

— Les Bulins de ce type qui sont sensibles à l'infestation par *Schistosoma haematobium* [Souche égyptienne (*)] représentent, dans la vallée du Rift, des vecteurs potentiels de Schistosomose vésicale humaine.

Sur le plan vétérinaire, l'écrasement d'un certain nombre de Bulins a permis de mettre en évidence :

A. Des Cercaires de *Paramphistomum microbothrium*. Sur un ensemble de 130 mollusques, 57 d'entre eux étaient porteurs de formes larvaires (soit 43,8 p. 100), avec des taux d'infestation variables : lac Ciamo, 0 p. 100; lac d'Awassa, 53,6 p. 100; Barrage de Sodéré, 7,6 p. 100; lac de Debré-Zeit, 37,5 p. 100; lac de Zwai, 71,5 p. 100. Par comparaison : dans la même région, le pourcentage de bovins infestés par *Paramphistomum* va de 5 à 40 p. 100;

B. Des Furcocercaires à queue large et dont les fourchons sont un peu plus longs que le tronc commun, Furcocercaires dont l'origine exacte n'a pu être précisée;

C. Des Furcocercaires de Schistosomes qui se présentent ainsi :

Le corps dont les dimensions varient selon l'état de contraction du parasite (220 à plus de 400 μ sur 40-85 μ) est couvert de petites épines, sauf autour de l'orifice antérieur de l'organe céphalique. La cuticule porte, en outre, des soies placées sur de minuscules papilles, visibles à l'imprégnation argentique et disposées de façon régulière.

Le corps est dépourvu de pharynx et de taches oculaires.

Dans la région antérieure, se trouve l'organe céphalique hémisphérique qui se continue en arrière par une membrane en forme de cône évasé. Dans sa partie moyenne, s'ouvre un orifice buccal non fonctionnel. L'organe céphalique renferme une glande dite « glande céphalique » et des faisceaux de canaux excréteurs.

Dans la région postérieure du corps, il existe une ventouse ventrale et, à proximité, des glan-

des de pénétration au nombre de dix, deux paires antérieures acidophiles et trois paires postérieures basophiles. De ces glandes partent des conduits qui s'ouvrent, de part et d'autre du cône céphalique, sur un petit mamelon, visible après coloration.

L'appareil excréteur comprend, de chaque côté et en position latérale, cinq solénocytes d'où émergent des canaux qui se rejoignent dans la vésicule excrétrice située près de l'insertion de la queue.

L'appendice caudal dont la cuticule est pourvue de soies et d'épines mesure 240-280 sur 45-50 μ et chacun des fourchons 80 à 100 μ . Son axe est parcouru par un canal excréteur unique qui se divise avant la bifurcation des fourchons.

Les caractères anatomiques sont ceux des Furcocercaires de *Schistosoma bovis* tels qu'ils figurent dans les descriptions de BRUMPT (12), de CARTA et DEIANA (23), de LENGY (38) et de RAMAJO MARTIN (51). De plus, des observations faites à N'Djamena, sur un grand nombre d'exemplaires, montrent que les Furcocercaires de *Schistosoma bovis* sont, en général, un peu plus longues, un peu plus larges et un peu plus massives que celles de *Schistosoma haematobium*, ce que nous retrouvons également en Ethiopie. Il n'en demeure pas moins que la différenciation des Furcocercaires de *Schistosoma bovis* et de *Schistosoma haematobium* est difficile (22), voire impossible, surtout lorsqu'elles sont de petite taille. Il faut alors infester des animaux sensibles, ce qui, faute de temps, n'a pu être réalisé au cours de cette mission.

Cependant, la rareté, sinon l'absence de schistosomose vésicale humaine dans la Vallée du Rift et la présence, dans ces mêmes zones, d'importants foyers de bilharziose animale (Lacs d'Awassa et de Zwai), laissent supposer qu'il s'agit, selon toute vraisemblance, de Furcocercaires de *Schistosoma bovis*.

Le taux d'infestation est voisin de 14,5 p. 100 (19 Bulins parasités sur un total de 130).

D. Des Cercaires de type Echinostome (*), opaques, de grande taille et munies d'un collier

(*) Dr Mandahl-Barth, Communication personnelle.

(*) Voir supra.

épineux (14,5 p. 100 des *Bulins* examinés à Awassa).

Ce n'est pas la première fois en Afrique que de telles Cercaires sont isolées de l'hépatopan-crées des *Bulins*. Des faits semblables ont été signalés au Sénégal chez *Bulinus guernei* (= *Bulinus truncatus*) avec des taux d'infestation de 4-5 p. 100 (34) et, en Egypte, chez *Bulinus truncatus* (52).

Comme dans le cas de *Fasciola hepatica* (*), les Rédies et les Cercaires d'Echinostomes empêchent le développement des sporocystes de Schistosomes : c'est ainsi que *Echinostoma revolutum*, *Echinostoma barbosai* et *Riberoia mari* (**) ont un effet antagoniste à l'égard de *Schistosoma mansoni* (1, 40, 41). Aussi, certains auteurs recommandent-ils, dans les pays où sévissent des bilharzioses humaines à *Schistosoma haematobium* et à *Schistosoma mansoni*, notamment en Egypte (52), d'introduire des canards porteurs d'*Echinostomidae*, ce qui aurait l'avantage de diminuer l'incidence de ces affections et de limiter l'importance des populations de mollusques sur lesquelles les canards et, d'une façon plus générale, les oiseaux aquatiques, exercent une action prédatrice certaine.

A Awassa, aucun des *Bulins* de type diploïde du groupe *truncatus* n'était porteur de formes larvaires de *Schistosoma bovis* et d'Echinostomes associées. Par contre, on observe, de temps en temps, la présence simultanée de Cercaires de type Amphistome et de Cercaires de type Echinostome (1,5 p. 100).

3.2.2.3. De type tétraploïde : *Bulinus truncatus sericinus* (pl. III, fig. 3).

C'est l'ancien *Bulinus sericinus* de Jickeli transféré par WRIGHT et BROWN (56) du groupe *tropicus* au groupe *truncatus*, au sein duquel il constitue une sous-espèce (47). Actuellement, on considère qu'il n'existe, en Ethiopie, qu'une seule espèce, *Bulinus truncatus truncatus*, qui ne diffère pas fondamentalement des souches égyptiennes (10).

Comme *Bulinus natalensis*, *Bulinus truncatus* colonise les zones de moyenne altitude : lacs de Zwai et lacs d'Awassa, haute vallée de l'Awash

(Wonji) et lac Tana. Toutefois, on a pu isoler à plusieurs reprises des populations tétraploïdes à des altitudes voisines ou supérieures à 2 400 mètres, dans le Shoa, dans la région de Dessié (10) et, au cours de cette mission, dans le Haut Balé (Rivières Ouaba et Chaia).

Bulinus truncatus, dans l'hémisphère nord, est l'hôte intermédiaire classique de *Schistosoma haematobium*, de *Schistosoma bovis* et de *Paramphistomum microbothrium* (29, 30).

L'examen des *Bulinus truncatus* récoltés dans le Haut Balé s'est révélé totalement négatif.

3.2.2.4. De type octoploïde : *Bulinus octoploidus* (pl. IV, fig. 1).

Cette espèce paraît bien adaptée aux conditions climatiques régnant dans le Dega (= Terres froides) entre 2 200 et 2 900 mètres, car le développement et la multiplication de ces mollusques nécessitent des températures inférieures à 24° C, ce qui est le cas à ces altitudes.

Bulinus octoploidus est présent sur toute l'étendue du haut plateau éthiopien, de Gondar à la vallée de l'Awash. De nombreux exemplaires ont été recueillis (carte n° I) dans le Wollo, près de Kembolcha, Tchaffa et Bati-Tchaffa et dans les vallées autour de Dessié (Allantcha, Barou, Guerado).

Le rôle exact de *Bulinus octoploidus* dans la transmission des Trématodes d'origine humaine ou animale est encore mal connu. Les essais d'infestation tentés par BROWN et WRIGHT (10) à partir de diverses souches de Schistosomes ont tous échoué, alors que LO (42) obtient quelques résultats positifs limités avec des *Schistosoma haematobium* originaires d'Egypte.

L'examen de 72 mollusques de Kembolcha et de Dessié a permis de mettre en évidence :

— Des Cercaires de type Amphistome, appartenant à l'espèce *Paramphistomum microbothrium* (10 sur 72, soit presque 14 p. 100).

Les *Bulins* de type tétraploïde, les *Bulins* de type diploïde et leurs intermédiaires, sont, en Afrique, les vecteurs habituels de *Paramphistomum microbothrium*. *Bulinus octoploidus* — c'est un fait nouveau — l'est aussi dans les conditions naturelles. On peut donc considérer que, pratiquement, toute la série polyploïde (à

(*) Voir *supra*.

(**) Trématode d'Ardéiformes sud-américains de la famille des *Cathaemasiidae*.

l'exception de *Bulinus hexaploïdus* qui n'a pu être étudié, faute de matériel) est capable de servir d'hôte intermédiaire à ce Trématode. Toutefois, *Bulinus octoploïdus* paraît être un moins bon vecteur que *Bulinus natalensis* ou les *Bulins* de type diploïde du groupe *truncatus* : il ne l'est que dans la mesure où ces espèces sont absentes de la région considérée.

— Des Furcocercaires semblables à celles qui ont été observées chez les *Bulins* des lacs Ciamo, Awassa et Zwai et qui, pour les mêmes raisons (*), peuvent être rapportées à *Schistosoma bovis*.

Bulinus octoploïdus est donc un hôte intermédiaire nouveau de *Schistosoma bovis*. Le taux moyen d'infestation des mollusques à Tchaffa et à Guerado est de 6,9 p. 100. Par comparaison, les Bovins de cette région sont fréquemment parasités par *Schistosoma bovis* et par *Paramphistomum* (37 à 48 p. 100, selon la classe d'âge envisagée).

3.2.3. DES BULINS DU SOUS-GENRE PYRGOPHYSA. *BULINUS FORSKALII*

Cette espèce semble relativement rare et n'a pas été rencontrée au cours de cette mission. Néanmoins, sa présence a été signalée çà et là (9), à basse et à moyenne altitude : barrage de Koka, canaux d'irrigation de la vallée de l'Awash.

Les *Bulins* du groupe *Forskali* servent d'hôtes intermédiaires à de nombreux Trématodes : *Schistosoma haematobium* (24) à l'île Maurice (*Bulinus cernicus*), au Sénégal et en Gambie (*Bulinus senegalensis*), à Aden (*Bulinus beccardi*); *Schistosoma intercalatum*, en Afrique centrale; *Schistosoma bovis*, au Tchad, au Cameroun (4), au Kenya et en Tanzanie (30); *Paramphistomum phillerouxi*, en Afrique cen-

trale et orientale (29); *Stephanopharynx compactus* à l'île Maurice (29); *Caromyerius dollfusi* (33) à Madagascar (*Bulinus mariei*).

Dans certaines régions de l'Afrique sahé-lienne où *Bulinus forskalii* est capable de survivre pendant toute la saison sèche dans les crevasses des mares temporaires asséchées, il serait également vecteur de *Paramphistomum microbothrium* et, au Laboratoire (N'Djamena), quelques essais d'infestation se sont révélés positifs.

CONCLUSIONS

Dans cette étude, trois faits nouveaux se dégagent, qui concernent tous trois les *Bulins* du sous-genre *Bulinus* s.s. :

1. Présence, en Ethiopie, dans les lacs de la grande faille de la Vallée du Rift, de populations de *Bulins* de type diploïde qui, à l'analyse électrophorétique, appartiennent, par leurs enzymes, au groupe *truncatus* tétraploïde.

2. Possibilité, pour ces mollusques et pour *Bulinus octoploïdus* qui vit sur les Hauts plateaux, d'héberger, dans les conditions naturelles, des Furcocercaires vraisemblablement de *Schistosoma bovis* et, au Laboratoire, d'être réceptifs à des souches de *Schistosoma haematobium* d'origine égyptienne.

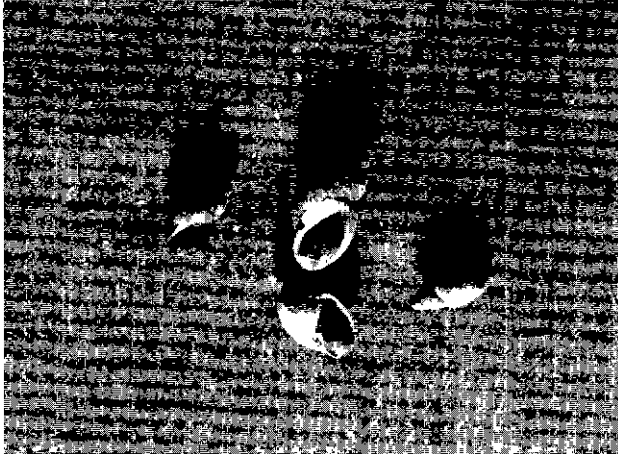
3. Transmission de *Paramphistomum microbothrium* par presque tous les *Bulinus* s.s. du « complexe polyploïde » tel qu'il a été défini par BROWN et WRIGHT (10).

Des indications sont également fournies sur la répartition et le rôle vecteur des autres mollusques, d'importance médicale et vétérinaire, recueillis au cours de cette mission : *Limnea natalensis*, *Galba truncatula*, *Biomphalaria pfeifferi*, *Biomphalaria sudanica*, *Ceratomyxus natalensis*, *Bulinus truncatus sericinus* et *Bulinus* rapportés à *Bulinus natalensis*.

(*) Voir supra.

PLANCHE N° I

1. *Limnea natalensis*.



2. *Galba truncatula*.

3. *Biomphalaria pfeifferi*.

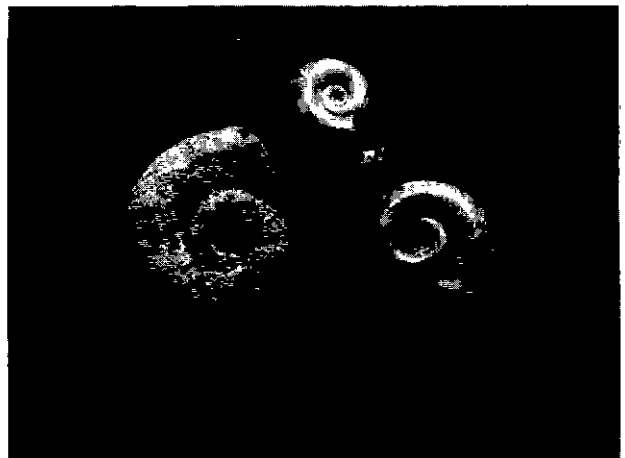
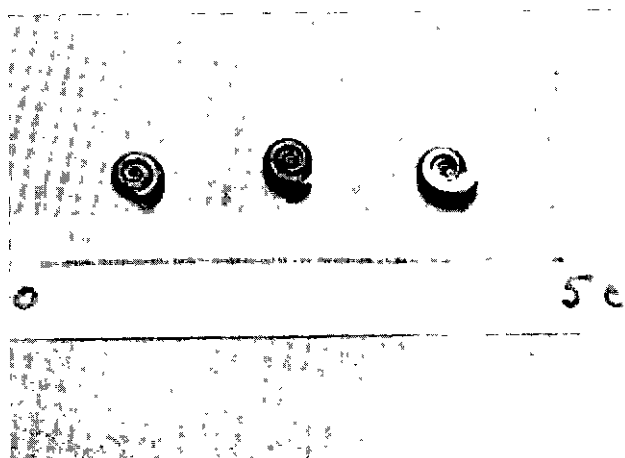
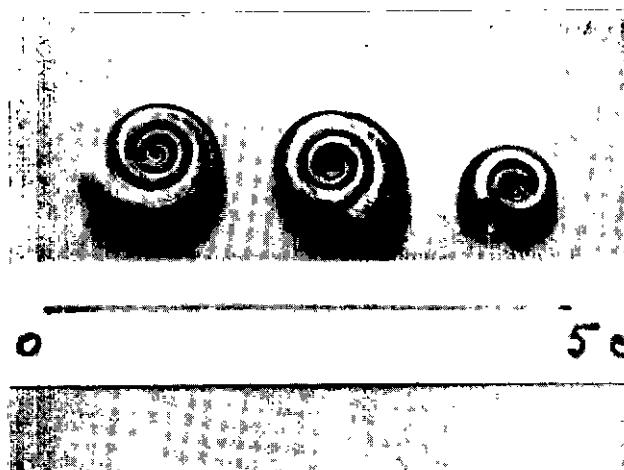


PLANCHE N° II

1. *Biomphalaria sudanica*.



2. *Ceratophallus natalensis*.

3. *Physa acuta*.

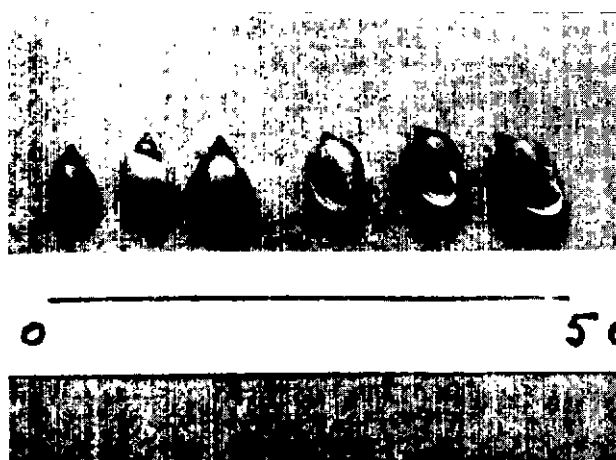
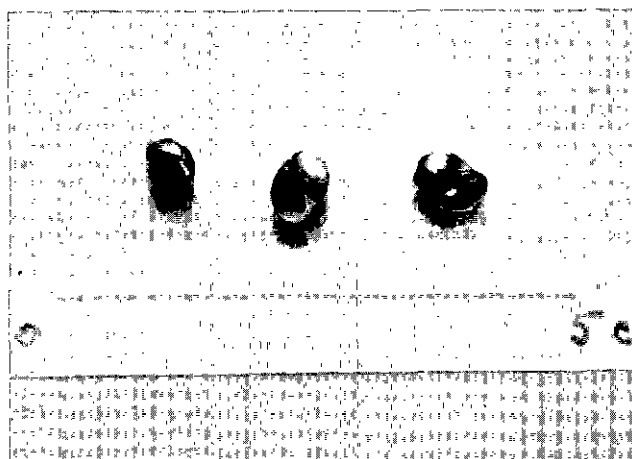


PLANCHE N° III

1. *Bulinus* s.s. assimilé à *Bulinus natalensis*.



2. *Bulinus* de type diploïde appartenant au groupe *truncatus* tétraploïde.

3. *Bulinus truncatus serecinus*.

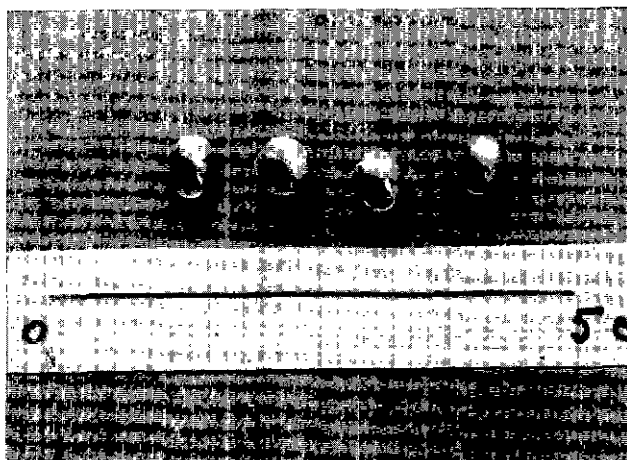
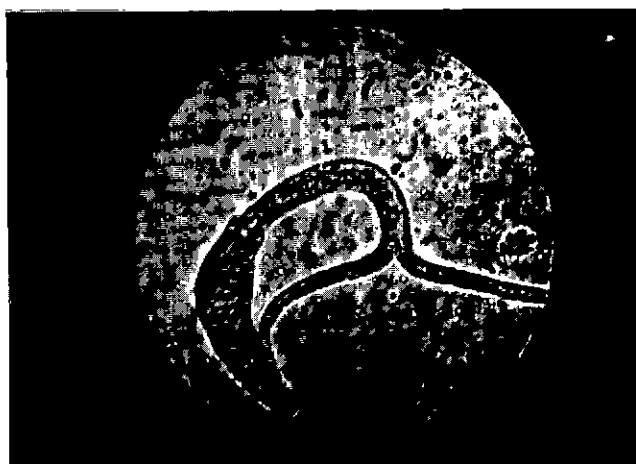


PLANCHE N° IV

1. *Bulinus octoploidus*.



2. Furcocercaire sp. chez *Limnea natalensis*.

3. Cercaire de *Fasciola gigantica*.

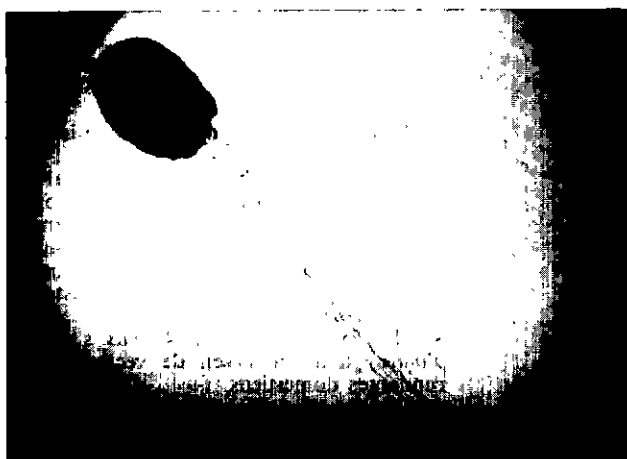
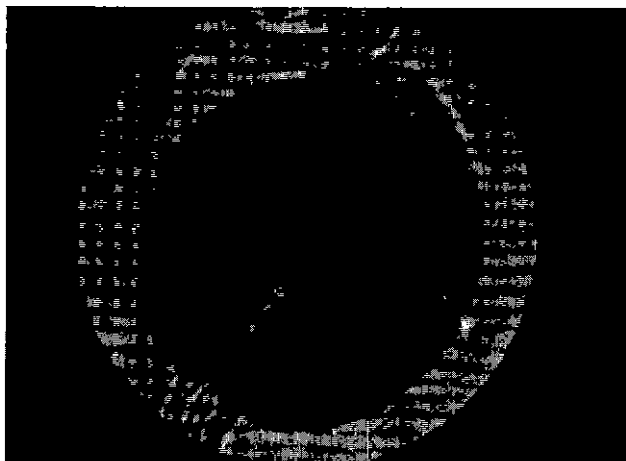


PLANCHE N° V

1. Cercaire de *Paramphistomum microbothrium*.2. Cercaire de *Paramphistomum microbothrium*.
Détails.

SUMMARY

Snail hosts of human and animal Trematoda in Ethiopia

Observations carried out in Ethiopia between January and April 1973 indicate that diploid populations of *Bulinus* s.s. belonging to the tetraploid *truncatus* group occur in the Rift Valley Lakes Ciomo, Awassa, Zwai, Debré-Zeit and in Soderé dam. These snails were found naturally infected with Cercaria of *Paramphistomum microbothrium* and likely of *Schistosoma bovis*. Experimentally, they are susceptible to infection with Egyptian *Schistosoma haematobium* strain.

In Highlands, octoploid populations of *Bulinus* s.s. (*Bulinus octoploidus*) are also natural hosts of the same ruminant parasites.

The authors give some informations on other snails collected in this country, known to be of medical and veterinary importance.

RESUMEN

Moluscos vectores de trematodosis humanas y animales en Etiopia

Observaciones hechas en Etiopia al principio del año 1973 permitieron poner en evidencia a orillas de los lagos de la valle del Rift poblaciones de *Bulinus* s.s. de tipo diploide perteneciendo al grupo *truncatus* tetraploide, pudiendo hospedar, al estado natural, cercarios de *Paramphistomum microbothrium* y furcocercarios verosimilmente de *Schistosoma bovis*. En laboratorio, estos moluscos se infestan con una cepa de *Schistosoma haematobium* de origen egipcio.

En las altiplanicies, *Bulinus* s.s. de tipo octoploide (*Bulinus octoploidus*) también sirven de vectores a los mismos Trematodos de los rumiantes domésticos.

Los autores dan algunos informes sobre los otros moluscos importantes desde el punto de vista medical y veterinario, recogidos en este país.

BIBLIOGRAPHIE

1. BASH (P.F.), LIE (K. J.). Infection of single snails with two different Trematodes. II. Dual exposures to a Schistosoma and an Echinostome at staggered intervals. *Z. Parasitkde.*, 1966, **27** (3): 260-270.
2. BERGEON (P.). Report to the government of Ethiopia on a veterinary survey. Rome, F.A.O., 1968, (n° 2458), 38 p.
3. BERGEON (P.), LAURENT (M.). Différence entre la morphologie testiculaire de *Fasciola hepatica* et de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 223-227.
4. BIRGI (E.), GRABER (M.). Etude malacologique du Lac de Fianga, Mayo-Kebbi, République du Tchad. Monographie, I.E.M.V.T., 1969, 76-78.
5. BORAY (J.C.). Host-parasite relationship between Lymnaeid snails and *Fasciola hepatica*. Proc. 3th. Int. Conf. W.A.A.P., Lyon, 1967, 132-140.
6. BROWN (D.S.). The distribution of intermediate hosts of Schistosoma in Ethiopia. *Ethiop. Med. J.*, 1964, **2** (4): 250-9.
7. BROWN (D.S.), BURCH (J.B.). Distribution of cytologically different populations of the genus *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*) in Ethiopia. *Malacologia*, 1967, **6**: 189-98.
8. BROWN (D.S.), SCHUTTE (C.H.J.), BURCH (J.B.), NATARAJAN (R.). Chromosome numbers in relation to other morphological characters of some southern african *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*). *Malacologia*, 1967, **6** (1/2): 175-188.
9. BROWN (D.S.), LEMMA (A.). The molluscan fauna of Awash river Ethiopia in relation to the transmission of Schistosomiasis. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1970, **64** (4): 533-538.
10. BROWN (D.S.), WRIGHT (C.A.). On a polyploid complex of freshwater snails (*Planorbidae*: *Bulinus*) in Ethiopia. *J. zool., Lond.*, 1972, **167**: 97-132.
11. BROWN (D.S.), MANDAH-BARTH (G.). Two new genera of *Planorbidae* from Africa and Madagascar. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 1973, **40** (4): 287-302.
12. BRUMPT (E.). Cycle évolutif complet de *Schistosoma bovis*. Infection naturelle en Corse et infection expérimentale de *Bulinus contortus*. *Annls. Parasit. hum. comp.*, 1930, **8** (1): 17-50.
13. BRYGOO (E.R.), MOREAU (J.P.). *Bulinus obtusispira*, E. A. Smith, 1886, hôte intermédiaire de la bilharziose à *Schistosoma haematobium* dans le Nord-Ouest de Madagascar. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1966, **59** (5): 835-39.
14. BUCK (A.A.), SPRUIT (D.J.), WADE (D.K.), DERESSE (E.), SCHAFFE (E.). Schistosomiasis in Adwa. A report on an epidemiological pilot study. *Ethiop. Med. J.*, 1965, **3** (2): 93-106.
15. BURCH (J.B.). Chromosome number of Schistosoma vector snails. *Z. Tropenmed Parasit.*, 1960, **11**: 449-452.
16. BURCH (J.B.). Cytological studies of *Planorbidae* (*Gasteropoda*: *Basommatophora*). I. The african subgenus *Bulinus* s.s. *Malacologia*, 1954, **1**: 387-400.
17. BURCH (J.B.). Chromosome number and systematics in euthyneuran snails. *Proc. 1th. Europ. Malac. Cong.*, 1965, **1**: 215-241.
18. BURCH (J.B.). Chromosomes of intermediate hosts of human bilharziasis. *Malacologia*, 1967, **5**: 127-135.
19. BURCH (J.B.). The chromosome numbers of *Bulinus sericinus* from Ethiopia. *Malac. Rev.*, 1969, **2**: 113-114.
20. BURCH (J.B.), LINDSAY (G.K.). An immunocytological study of *Bulinus* s.s. (*Basommatophora*: *Planorbidae*). *Malac. Rev.*, 1970, **3**: 1-18.
21. BURCH (J.B.). Names for two polyploid species of african *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*). *Malac. Rev.*, 1972, **5**: 7.
22. CAPRON (A.), DEBLOCK (S.), BIGUET (J.), CLAY (A.), ADENIS (L.), VERNES (A.). Contribution à l'étude expérimentale de la bilharziose à *Schistosoma haematobium*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1965, **32** (6): 755-778.
23. CARTA (A.), DEIANA (S.). Sulla biologia e morfologia della cercaria dello *Schistosoma bovis* causa di dermatite papulare dell'omo. *Riv. Parasit.*, 1954, **15** (4): 315-322.
24. DESCHIENS (R.). Le rôle vecteur des *Bulinus* du sous-genre *Pyrgophysa*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973, **66** (1): 112-115.
25. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). The life-cycle of *Paramphistomum microbothrium* Fischöder, 1901 (*Trematoda*: *Paramphistomidae*). *Parasitology*, 1954, **44** (3/4): 285-299.
26. DINNIK (J.A.). *Paramphistomum sukari* N. Sp. from cattle and its snail host in the Kenya highlands. *Parasitology*, 1954, **44** (3/4): 414-421.
27. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). Development of *Paramphistomum sukari* Dinnik, 1954 (*Trematoda*: *Paramphistomidae*) in a snail host. *Parasitology*, 1957, **47** (1/2): 209-226.
28. DINNIK (J.A.). *Paramphistomum daubneyi* Sp. Nov. from cattle and its snail host in the Kenya Highlands. *Parasitology*, 1962, **52** (1/2): 143-151.
29. DINNIK (J.A.). The snail hosts of certain *Paramphistomatidae* and *Gastrothylacidae* (*Trematoda*) discovered by the late Dr. P.L. Le Roux in Africa. *J. Helminth.*, 1965, **39** (2/3): 141-150.
30. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). The Schistosomes of domestic ruminants in Eastern Africa. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1965, **13** (4): 341-359.
31. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases des animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. Rapport Mission Affaires étrangères, I.E.M.V.T., 1973, **1**, 145 p.; **2**, 61 p.
32. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases de divers animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974 (à paraître).
33. GRETILLAT (S.). Recherches sur le cycle évolutif de *Carmerius dollfusi* Golvan, Chabaud et Gretillat, 1957 (*Trematoda*: *Gastrothylacidae*) à Madagascar. *C. r. hebdo. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 1959, **248** (23), 1873-75.
34. GRETILLAT (S.). Epidémiologie de la bilharziose vésicale au Sénégal oriental. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1961, **25**: 459-466.
35. LEMMA (A.). Schistosomiasis in Ethiopia. *Ethiop. Med. J.*, 1964, **2** (4): 294-295.
36. LEMMA (A.). Schistosomiasis in Adwa. A report on an ecological pilot study. *Ethiop. Med. J.*, 1965, **3**: 84-92.
37. LEMMA (A.). Report on Bilharziasis survey in the lower Awash valley, 1965, 5 p.
38. LENGY (J.). Studies on *Schistosoma bovis* Son-sino, 1876 in Israel. I. Larval stages from eggs to cercaria. *Bull. Res. Coun. Israel*, 1962, **10E** (1): 1-36.
39. LENGY (J.). Study on *Paramphistomum microbothrium* Fischöder, 1901, a rumen parasite of cattle in Israel. *Bull. Res. Coun. Israel*, 1960, **9B** (2/3): 71-130.
40. LIE (K.J.). Antagonistic interaction between *Schistosoma mansoni* sporocysts and *Echinostome rediae* in a snail. *Nature, Lond.*, 1966, **211** (5054): 1213-1214.

41. LIE (K. J.), LIM (H. K.), OW-YANG (C. K.). Synergism and antagonism between two Trematode species in the snail *Lymnaea rubiginosa*. *Int. J. Parasit.*, 1973, 3 (6): 729-733.
42. LO (C. T.). Comptability and host parasite relationship between species of the genus *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*) and an Egyptian strain of *Schistosoma haematobium* (*Trematoda*: *Digenea*). *Malac. Rev.*, 1969, 2: 135-136.
43. LO (C. T.), BURCH (J. B.), SCHUTTE (C. H. J.). Infection of diploid *Bulinus* s.s. with *Schistosoma haematobium*. *Malac. Rev.*, 1970, 3 (2): 121-126.
44. MANDAHL-BARTH (G.). Intermediate hosts of *Schistosoma*, African *Biomphalaria* and *Bulinus* II. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1957, 17 (1): 1-35.
45. MANDAHL-BARTH (G.). Les hôtes intermédiaires de Schistosomes. Genève, O.M.S., 1959, 95 p.
46. MANDAHL-BARTH (G.). Key to the identification of East and Central african freshwater snails of medical and veterinary importance. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1962, 27 (1): 135-150.
47. MANDAHL-BARTH (G.). The species of the genus *Bulinus* intermediate hosts of *Schistosoma*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1965, 33 (1): 33-44.
48. PITCHFORD (R. J.). Differences in the egg morphology and certain biological characteristics of some african and Middle-eastern Schistosomes, Genus *Schistosoma*, with terminal-spined eggs. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1965, 32 (1): 105-120.
49. PORTER (A.). The larval *Trematoda* found in certain South African mollusca with special reference to Schistosomiasis. *S. Afr. Inst. Med. Res.*, 1938, 8 (42): 1-492.
50. PROD'HON (J.), RICHARD (J.), BRYGOO (E. R.), DAYNES (P.). Présence de *Paramphistomum microbothrium* Fiscoeder, 1901, à Madagascar. *Archs. Inst. Pasteur Madagascar*, 1968, 37 (1): 27-30.
51. RAMAJO MARTIN (V.). Contribucion al estudio epizootiologico de la esquistosomiasis bovina (*Schistosoma bovis*) en la Provincia de Salamanca. *An. Fac. Vet. Leon*, 1972, 18 (1): 151-214.
52. RYSAVY (B.), ERGENS (R.), GROSCHAF (J.), MORAVEC (F.), YOUSIF (F.), EL-HASSAN (A. A.). Preliminary report on the possibility of utilising competition of larval Schistosomes and other larval Trematodes in the intermediate hosts for the biological control of schistosomiasis. *Folia Parasit., Praha*, 1973, 20 (4): 293-296.
53. SCHUTTE (C. H. J.). Notes on the radular mesocone as a criterion for distinguishing between the *truncatus* and *tropicus* groups of the genus *Bulinus* (*Mollusca*, *Basommatophora*). *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1965, 8: 409-419.
54. SOBRERO (R.). *Bulinus* (*Physopsis*) *abyssinicus* ospite intermedio di *Schistosoma bovis* in Somalia. Ricostruzione del ciclo di vita del parassita. *Parassitologia*, 1965, 7 (1): 41-44.
55. TEEDSDALE (C.). Ecological observations on the molluscs of significance in the transmission of Bilharziasis in Kenya. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1962, 27: 759-782.
56. WRIGHT (C. A.), BROWN (D. S.). On a collection of freshwater gastropod molluscs from the Ethiopian highlands. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, 1962, 8: 285-312.
57. WRIGHT (W. R.). Geographical distribution of Schistosomes and their intermediate hosts. In: Epidemiology and control of schistosomiasis-bilharziasis. Basel, Karger, and Baltimore, University Park Press, 1973, pp. 32-249.